



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101505192 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 21

(21) 申请号 200810009197. X

CN 1682472 A, 2005. 10. 12,

(22) 申请日 2008. 02. 04

CN 101032101 A, 2007. 09. 05,

(73) 专利权人 华为技术有限公司

CN 1918837 A, 2007. 02. 21,

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为
总部办公楼

CN 101047448 A, 2007. 10. 03,

专利权人 香港理工大学

审查员 李鹏

(72) 发明人 徐晓庚 吕超

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 何文彬

(51) Int. Cl.

H04B 10/135(2006. 01)

H04B 10/14(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0206676 A1, 2003. 11. 06,

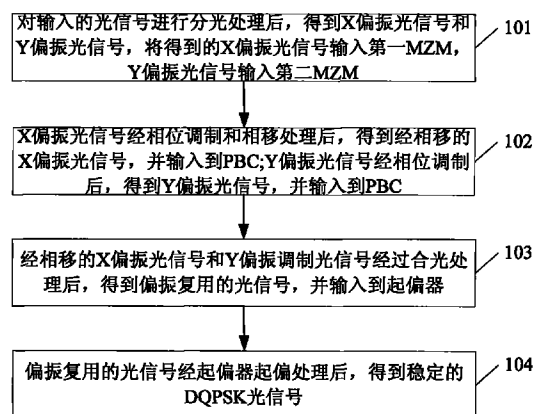
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种产生差分正交相移键控码光信号的方法
及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种产生差分正交相移键控码光信号的方法及装置,属于通信领域。所述方法包括:对光信号进行分光处理,得到两路偏振光信号;对所述两路偏振光信号中的一路进行调制和相移处理,得到一路经相移的偏振光信号,对所述两路偏振光信号中的另一路进行调制,得到另一路偏振调制光信号;对所述经另一路相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号;对所述偏振复用的光信号进行起偏处理,得到差分正交相移键控码光信号。所述装置包括:偏振分光器、调制器、相移控制器、偏振合光器和起偏器。本发明通过分光处理、调制和相移处理、合光处理和起偏处理,可以稳定产生差分正交相移键控码光信号。



1. 一种产生差分正交相移键控码光信号的方法,其特征在于,所述方法包括:
对接收到的光信号进行分光处理,得到两路偏振光信号;
对所述两路偏振光信号中的一路进行调制处理,得到一路偏振调制光信号,对所述一路偏振调制光信号进行相移处理,得到经相移的偏振光信号;
对所述两路偏振光信号中的另一路进行调制处理,得到另一路偏振调制光信号;
对所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号;
将所述偏振复用的光信号输入起偏器,使所述偏振复用的光信号在所述起偏器的方向角投影的光信号通过,过滤掉其他方向的光信号,得到差分正交相移键控码光信号。
2. 如权利要求 1 所述的产生差分正交相移键控码光信号的方法,其特征在于,所述两路偏振光信号是正交的偏振光信号。
3. 如权利要求 1 所述的产生差分正交相移键控码光信号的方法,其特征在于,在所述将所述偏振复用的光信号输入起偏器之前,所述方法还包括:
获取所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号的光强比信息;
根据所述光强比信息计算所述方向角。
4. 如权利要求 1 所述的产生差分正交相移键控码光信号的方法,其特征在于,分光处理得到的所述两路偏振光信号的光强比为 1 : 1。
5. 如权利要求 1-4 所述的任意一项权利要求所述的产生差分正交相移键控码光信号的方法,其特征在于,所述调制为相位调制。
6. 一种产生差分正交相移键控码光信号的装置,其特征在于,所述方法装置:
偏振分光器,用于对光信号进行分光处理,得到两路偏振光信号;
第一调制器,用于对所述两路偏振光信号中的一路进行调制处理,得到一路偏振调制光信号;
相移控制器,用于对所述一路偏振调制光信号进行相移处理,得到经相移的偏振光信号;
第二调制器,用于对所述两路偏振光信号中的另一路进行调制,得到另一路偏振调制光信号;
偏振合光器,用于对所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号;
起偏器,用于接收所述偏振复用的光信号,使所述偏振复用的光信号在所述起偏器的方向角投影的光信号通过,过滤掉其他方向的光信号,得到差分正交相移键控码光信号。
7. 如权利要求 6 所述的产生差分正交相移键控码光信号的装置,其特征在于,所述装置还包括:
反馈控制器,用于在所述起偏器接收所述偏振复用的光信号之前,获取所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号的光强比信息,根据所述光强比信息计算所述起偏器的方向角,并将所述方向角信息发送给所述起偏器。
8. 如权利要求 6 所述的产生差分正交相移键控码光信号的装置,其特征在于,所述方向角为 45 度。
9. 如权利要求 6 所述的产生差分正交相移键控码光信号的装置,其特征在于,所述第

一调制器和第二调制器为马赫-泽德调制器。

10. 如权利要求 6-9 任意一项权利要求所述的产生差分正交相移键控码光信号的装置,其特征在於,所述调制为相位调制。

一种产生差分正交相移键控码光信号的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,特别涉及一种产生差分正交相移键控码光信号的方法及装置。

背景技术

[0002] 网络中视频业务的增加,对整个网络的容量进行更高的要求。因此现在要求对光网络进行速率升级,下一代的光网络速率为 40Gb/s 及更高的速率。比如,以太网的速率以 10 倍的速度进行升级,目前正在进行 100GE 的讨论,100Gb/s 的光传输技术已经成为当今的一个热点问题。

[0003] 针对 40Gb/s 光传输系统存在着多种光调制码型,例如 NRZ(Non-Return-to-Zero,非归零)码、RZ(Return-to-Zero,归零)码、CSRZ(Carrier Suppressed Return-to-Zero,载波抑制归零)码、ODB(Optical Duobinary,光双二进制)码和 DQPSK(Differential Quadrature Phase Shifter Keying,差分正交相移键控)码。针对 100Gb/s 光传输系统中存在 DQPSK、VSB(Vestigial Side Band,残边带)、NRZ 和 ODB 等光调制码型。其中,DQPSK 已经成为 40Gb/s 及 100Gb/s 的一个主流调制码型。采用 DQPSK 调制码型能够降低系统的波特率,进而可以降低对底层光网络设施的要求。

[0004] 现有技术中,产生 DQPSK 光信号的方案主要有以下两种:

[0005] 一是并行方案。该方案是目前采用最多的方案。并行方案结构示意图如图 1 所示,从激光器输出的一束光信号经 Y 分支分光器后分成光强相同的两路光信号;一路光信号进行调制后进行相移处理后,得到经相移的光信号;另外一路光信号进行调制;经相移的光信号和经调制的光信号经 Y 分支分光器合光处理后,得到 DQPSK 光信号。

[0006] 该方案的缺点主要有:第一,Y 分支分光器对于整个装置的影响非常重要。Y 分支分光器要将光信号分成两路光强相同的两路光信号,实现起来比较复杂,成本高。第二,该方案很难控制两路光的 X 偏振分量和 Y 偏振分量的光强百分比,从而导致光强不稳定现象,从而使传输性能劣化,而且由于外界因素(例如温度、震动)的变化会导致偏振分量的百分比的改变。

[0007] 二是串行方案。该方案采用一个 MZM 调制器来得到 BPSK(Binary Phase Shift Keying,双相移相键控)光信号,该 BPSK 光信号通过相位调制器得到 DQPSK 光信号。

[0008] 该方案的缺点主要有:相位调制器需要很高的高频响应,例如,在 40G GB/s DQPSK 系统中,要求相位调制器在 20G 波特率时能够保证 90 度的相位调制,在 100G GB/s DQPSK 系统中,要求相位调制器在 50G 波特率时也保证 90 度的相位调制,但这实现比较困难。

发明内容

[0009] 为了提高系统性能,本发明实施例提供了一种产生差分正交相移键控码光信号的方法及装置。所述技术方案如下:

[0010] 一种产生差分正交相移键控码光信号的方法,所述方法包括:

- [0011] 对接收到的光信号进行分光处理,得到两路偏振光信号;
- [0012] 对所述两路偏振光信号中的一路进行调制处理,得到一路偏振调制光信号,对所述一路偏振调制光信号进行相移处理,得到经相移的偏振光信号;
- [0013] 对所述两路偏振光信号中的另一路进行调制处理,得到另一路偏振调制光信号;
- [0014] 对所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号;
- [0015] 将所述偏振复用的光信号输入起偏器,使所述偏振复用的光信号在所述起偏器的方向角投影的光信号通过,过滤掉其他方向的光信号,得到差分正交相移键控码光信号。
- [0016] 一种产生差分正交相移键控码光信号的装置,所述方法装置:
- [0017] 偏振分光器,用于对光信号进行分光处理,得到两路偏振光信号;
- [0018] 第一调制器,用于对所述两路偏振光信号中的一路进行调制处理,得到一路偏振调制光信号;
- [0019] 相移控制器,用于对所述一路偏振调制光信号进行相移处理,得到经相移的偏振光信号;
- [0020] 第二调制器,用于对所述两路偏振光信号中的另一路进行调制,得到另一路偏振调制光信号;
- [0021] 偏振合光器,用于对所述经相移的偏振光信号和所述另一路偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号;
- [0022] 起偏器,用于接收所述偏振复用的光信号,使所述偏振复用的光信号在所述起偏器的方向角投影的光信号通过,过滤掉其他方向的光信号,得到差分正交相移键控码光信号。
- [0023] 本发明实施例所述技术方案通过分光处理、调制和相移处理、合光处理和起偏处理,可以消除现有技术中 X 偏振分量和 Y 偏振分量的光强比不一致的问题,避免了由于偏振态变化导致的输出光强抖动的问题,降低了对外部操作环境的要求,能够稳定产生 DQPSK 光信号,从而有利于提高系统的性能。

附图说明

- [0024] 图 1 是现有技术中并行方案产生 DQPSK 光信号的示意图;
- [0025] 图 2 是现有技术中串行方案产生 DQPSK 光信号的示意图;
- [0026] 图 3 是本发明实施例 1 提供的一种产生 DQPSK 光信号的方法的流程图;
- [0027] 图 4 是本发明实施例 1 提供的一种起偏器方向角的示意图;
- [0028] 图 5 是本发明实施例 2 提供的一种产生 DQPSK 光信号的装置的示意图;
- [0029] 图 6 是本发明实施例 2 提供的一种优选的产生 DQPSK 光信号的装置的示意图。

具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0031] 实施例 1

[0032] 为了提高系统的性能,本发明实施例提供了一种产生 DQPSK 光信号的方法,该方

法通过分光处理、调制和相移处理、合光处理和起偏处理,可以稳定产生 DQPSK 光信号,从而有利于提高系统的性能。参见图 3,本发明实施例的具体步骤如下:

[0033] 步骤 101:输入的光信号经过 PBS(Polarization Beam Splitter,偏振分光器)分光处理后,得到 X 偏振光信号和 Y 偏振光信号,将得到的 X 偏振光信号输入第一 MZM,Y 偏振光信号输入第二 MZM。

[0034] 需要说明的是,PBS 利用光学晶体的双折射效应可以直接将光信号分成 X 偏振光信号和 Y 偏振光信号,X 偏振光信号和 Y 偏振光信号的光强比可以为 1 : 1,其它光强比也可以。由于两路光信号的偏振态是互相正交的,从而避免了由于偏振态变化所带来的干涉光的光强不稳定的问题。

[0035] 步骤 102:X 偏振光信号经第一 MZM 相位调制后,得到 X 偏振调制光信号,将得到的 X 偏振调制光信号输入到 $\pi/2$ 相移控制器后,得到经相移的 X 偏振光信号,并输入到 PBC(Polarization Beam Combiner,偏振合光器);Y 偏振光信号经第二 MZM 相位调制后,得到 Y 偏振调制光信号,并输入到 PBC。

[0036] X 偏振光信号经第一 MZM 相位调制得到的 X 偏振调制光信号含有 I 信息,Y 偏振光信号经第二 MZM 相位调制得到的 Y 偏振调制光信号含有 Q 信息。其中,I 信息是指同相位数据信息,Q 信息是指正交相位信息。

[0037] 相移控制器的作用是使经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的相位差为 $\pi/2$ 。

[0038] 步骤 103:经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号经过 PBC 合光处理后,得到偏振复用的光信号,并输入到起偏器。

[0039] 步骤 104:偏振复用的光信号经起偏器起偏处理后,得到稳定的 DQPSK 光信号。

[0040] 起偏器使其方向角投影的光信号通过,其他方向的光信号被过滤,即得到稳定的 DQPSK 光信号。

[0041] 起偏器的方向角是指起偏器的起偏方向与经相移的 X 偏振光信号偏振方向的夹角,如图 4 所示, θ 为起偏器的方向角。通过调整 θ 角使经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号对输出光强量贡献一样,输出的光信号的光强 $I_{out} = I_x \cos^2(\theta) + I_y \sin^2(\theta)$ 。其中, I_x 为经相移的 X 偏振光信号的光强, I_y 为 Y 偏振调制光信号的光强, θ 为起偏器的方向角,例如,当经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的光强一样时,起偏器的方向角最理想值为 45 度。当经相移的 X 偏振光信号的光强为 Y 偏振调制光信号的光强的 2 倍时,则需要将起偏器方向角 θ 调整为 $\arctan(2^{1/2})$,从而经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号在起偏器的方向角方向上投影一致,抵消光强不一致对输出光强的影响。因为光强不一样会在输出的 DQPSK 光信号引入一些噪声,导致光信号性能劣化。

[0042] 需要说明的是,在步骤 101 中,也可以将 Y 偏振光信号输入第一 MZM,X 偏振光信号输入第二 MZM,相应地,在步骤 102 中,对 Y 偏振光信号进行相位调制,得到 Y 偏振调制光信号,将得到 Y 偏振调制光信号输入到 $\pi/2$ 相移控制器后,得到经相移的 Y 偏振光信号,并输入到 PBC;第二 MZM 对 X 偏振光信号进行相位调制,得到 X 偏振调制光信号,并输入到 PBC。

[0043] 本发明实施例也可以新增一个反馈控制器,用来监测经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的光强比信息,并根据光强比信息通过 $\theta = \arctan((I_x/I_y)^{1/2})$ 计算起偏器的方向角 θ ,并将计算的起偏器的方向角发送给起偏器,起偏器根据接收的信息调节方

向角。如图 4 所示,通过调节 θ 角可以改变经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号对输出光信号的光强的贡献量。

[0044] 本发明实施例通过偏振分光器进行分光处理,可以很容易得到一路 X 偏振光信号和一路 Y 偏振光信号,消除了现有技术中 X 偏振分量和 Y 偏振分量的光强比不一致的问题,提高了系统性能;由于 X 偏振光信号和 Y 偏振光信号是偏振正交的光信号,避免了由于偏振态变化导致的输出光强抖动的问题;PBS、PBC 和起偏器可以避免温度等外界条件的影响,降低了对外部操作环境的要求;通过调节起偏器的方向角能够抵消两路光强不等所带来的影响,能够稳定产生 DQPSK 光信号;此外,通过反馈控制器便于控制起偏器的方向角。

[0045] 实施例 2

[0046] 本发明实施例提供了一种产生 DQPSK 光信号的装置,该装置经过分光处理、调制和相移处理、合光处理和起偏处理,可以稳定产生 DQPSK 光信号,从而有利于提高系统性能。参见图 5,该装置包括:

[0047] 偏振分光器,用于对光信号进行分光处理,得到 X 偏振光信号和 Y 偏振光信号,并将 X 偏振光信号输入第一 MZM, Y 偏振光信号输入第二 MZM。

[0048] 需要说明的是,也可以将 Y 偏振光信号输入第一 MZM, X 偏振光信号输入第二 MZM。这样处理所达到的效果与 X 偏振光信号输入第一 MZM, Y 偏振光信号输入第二 MZM 所达到的效果相同。

[0049] 第一 MZM,用于对输入的 X 偏振光信号输入第一 MZM 进行相位调制,得到 X 偏振调制光信号,并将 X 偏振调制光信号输入 $\pi/2$ 相移控制器。

[0050] 其中第一 MZM 也可以替换为相位调制器或是其它类似功能的装置。

[0051] $\pi/2$ 相移控制器,用于对 X 偏振调制光信号进行相移处理,得到经相移的 X 偏振光信号,并输入到偏振合光器。

[0052] $\pi/2$ 相移控制器的作用是使经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的相位差为 $\pi/2$ 。

[0053] 第二 MZM,用于对 Y 偏振光信号进行相位调制,得到 Y 偏振调制光信号,并输入到偏振合光器。

[0054] 偏振合光器,用于对经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号进行合光处理,得到偏振复用的光信号。

[0055] 起偏器,用于对偏振复用的光信号进行起偏处理,得到稳定的差分正交相移键控码光信号。

[0056] 如图 6 所示,该装置还可以包括:

[0057] 反馈控制器,用于监测经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的光强比信息,根据光强比信息计算起偏器的方向角,并将计算的方向角发送给起偏器。

[0058] 反馈控制器通过在 A、B 两点监测光强信息,得到经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号的光强比信息,根据光强比信息通过 $\theta = \arctan((I_x/I_y)^{1/2})$ 计算起偏器的方向角,并将计算的起偏器的方向角发送给起偏器,起偏器根据接收的信息调节方向角,从而使经相移的 X 偏振光信号和 Y 偏振调制光信号对输出的总光强的贡献一致,有利于稳定地产生差分正交相移键控码光信号。

[0059] 本发明实施例通过偏振分光器进行分光处理,可以很容易得到一路 X 偏振光信号

和一路 Y 偏振光信号,消除了现有技术中 X 偏振分量和 Y 偏振分量的光强比不一致的问题,提高了系统性能;由于 X 偏振光信号和 Y 偏振光信号是偏振正交的光信号,避免了由于偏振态变化导致的输出光强抖动的问题;PBS、PBC 和起偏器可以避免温度等外界条件的影响,降低了对外部操作环境的要求;通过调节起偏器的方向角能够抵消两路光强不等所带来的影响,能够稳定的产生 DQPSK 光信号。此外,通过反馈控制器便于控制起偏器的方向角。

[0060] 本发明实施例所述技术方案通过分光处理、调制和相移处理、合光处理和起偏处理,可以消除现有技术中 X 偏振分量和 Y 偏振分量的光强比不一致的问题,避免了由于偏振态变化导致的输出光强抖动的问题,降低了对外部操作环境的要求,能够稳定产生 DQPSK 光信号,从而有利于提高系统的性能。

[0061] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

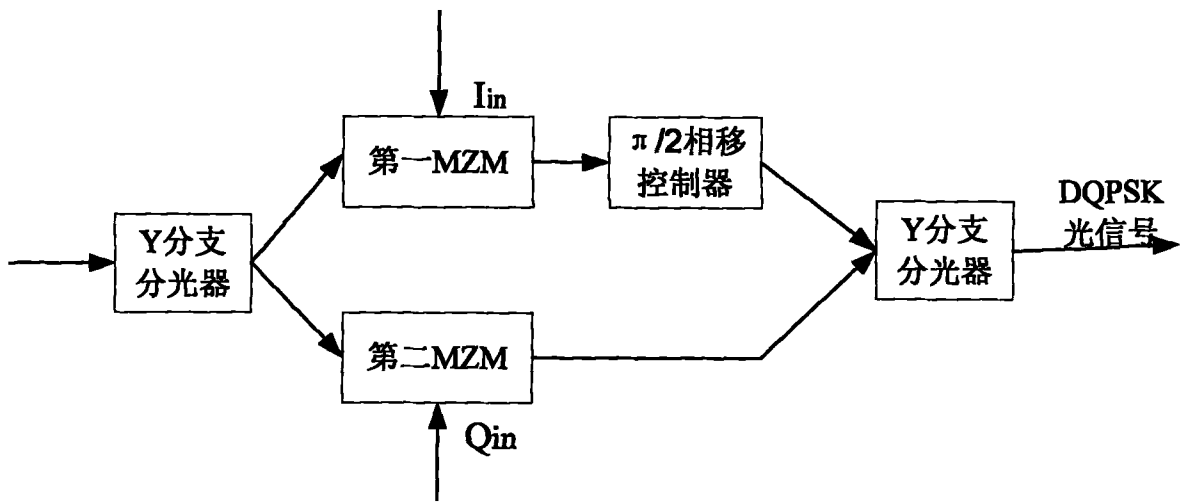


图 1

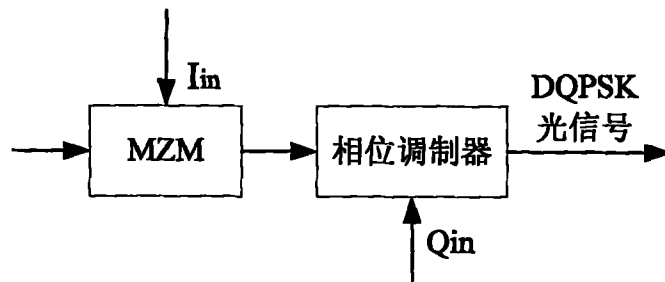


图 2

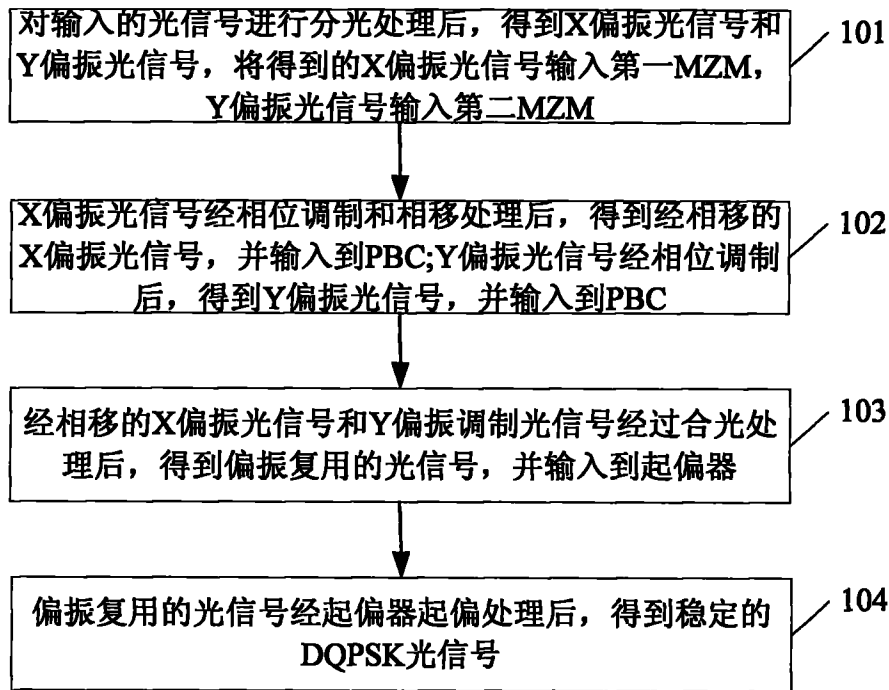


图 3

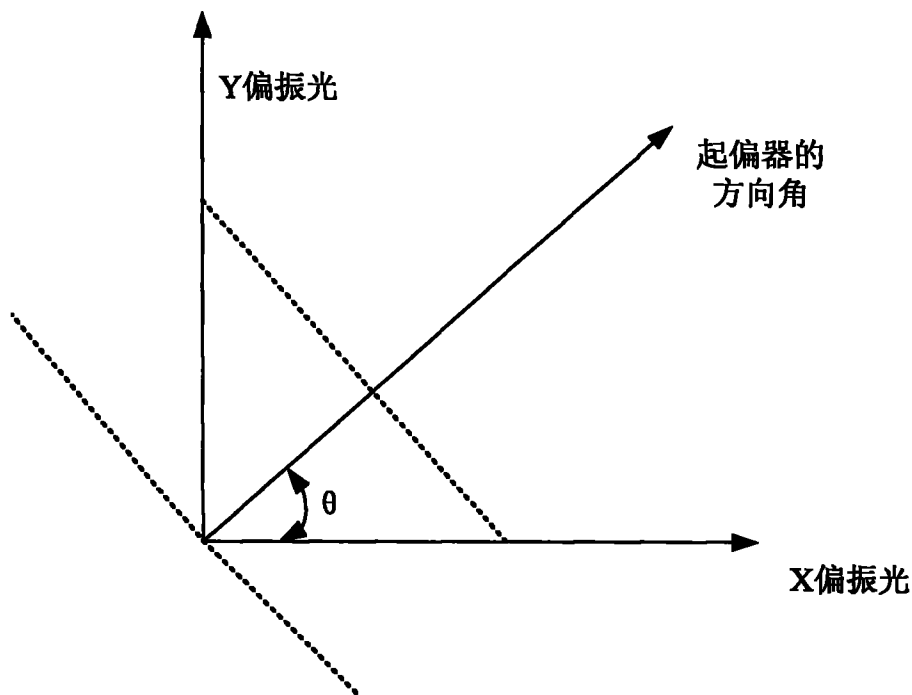


图 4

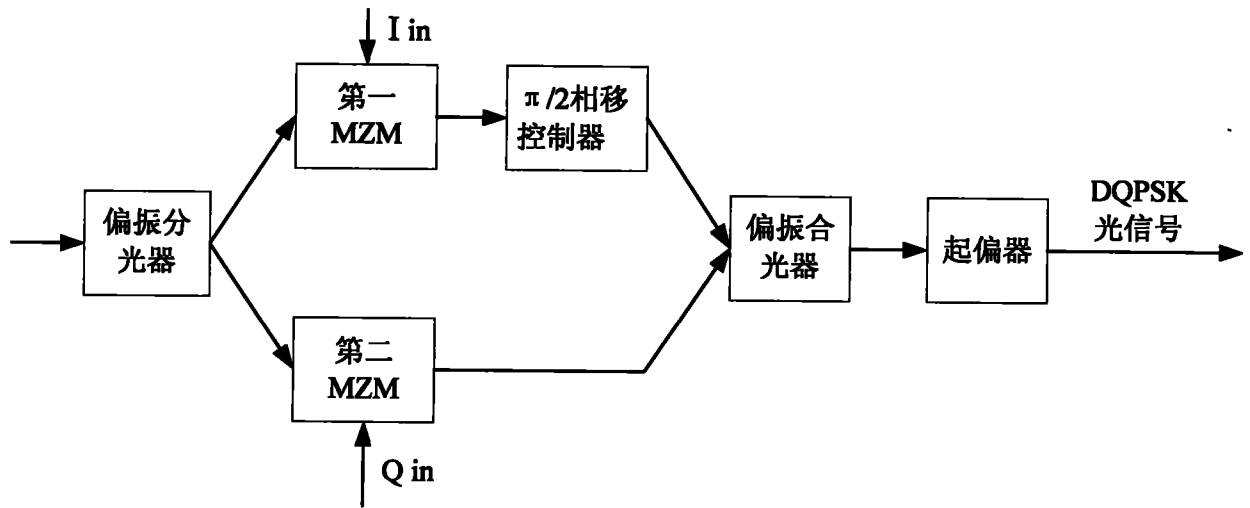


图 5

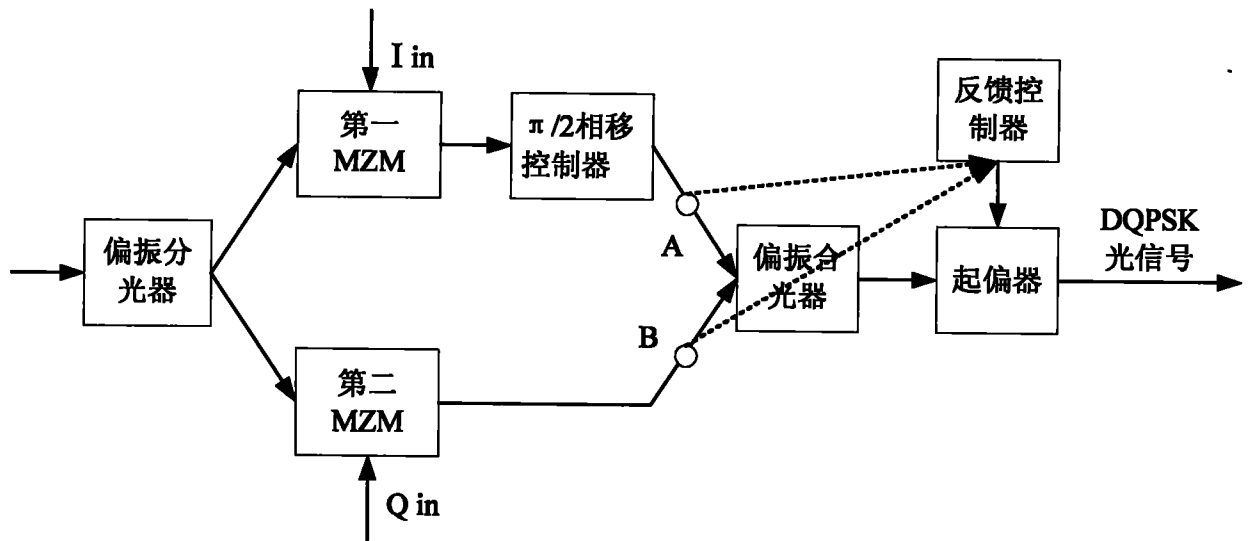


图 6